

# 郑州市烟草科技培训楼结构设计

曹东升 张 兰

(郑州市城市建设开发总公司, 450006)

**摘 要** 简要介绍了郑州市烟草科技培训楼结构布置、结构计算分析及多方面结构体系的校核,最后介绍结构设计中几个常见且较难处理的问题。

**关键词** 结构;设计;体系;规范

**中图分类号** TU201.3

## 1 概况

郑州市烟草科技培训楼将建于郑州市陇海西路与工人路交叉口,是1座具有商场、餐饮、多功能歌舞厅、烟草科技培训、办公和宾馆等多功能综合的高层建筑,其建筑面积37 400 m<sup>2</sup>、总建筑用地9 843 m<sup>2</sup>,地面以上结构自然层29层,小塔楼2层,地下1层。建筑物顶点至地面总高度150.6 m。各层主要功能见表1。

表1 培训楼各层功能简表

层次	裙房地下室	主楼地下室	1层	2层	3层	4层	5~22层	23~29层	以上
用途	停车场、五级 人防地下室	设备用房	商场	餐饮	多功能 歌舞厅	教室 礼堂	宾馆	办公	电梯机房 水箱间

## 2 结构布置和选型<sup>[1]</sup>

### 2.1 抗侧力结构体系

由于建筑下部4层为停车场及商场等,建筑需要大空间,同时由于建筑较高,所以结构优选框架一剪力墙体系。剪力墙布置在电梯间、管道井及消防疏散梯井,地下室结构布置图见图1。

### 2.2 材料选择

外墙及内隔墙均采用125或250厚轻质砌块,地下室至4层(包括设备层)采用C50砼,5~15层为C45砼,16~22层为C40砼,22层以上为C35砼。

## 3 结构构件截面的确定

### 3.1 剪力墙位置、数量

剪力墙位置和数量的设计是框一剪结构设计的关键,对结构整体的水平剪力分配及框架、剪力墙构件的协调变形,具有控制作用。表2列出了设计经验与本工程底层结构截面面

收稿日期:1998-04-07

第一作者 男 1966年9月生 学士学位 工程师

积(即剪力墙截面面积与柱截面面积之和)与楼面面积之比和剪力墙截面面积  $A_w$  与楼面面积的  $A_f$  之比(设计条件均为  $7^\circ \text{II}$  类场地)。

表 2 设计经验与本工程数据比值

	$(A_w + A_c)/A_f$	$A_w/A_f$	地震作用下位移 $\Delta/H$
设计经验	3%~5%	2%~3%	1/700
本工程	5.49%	4.22%	1/1865

由于本建筑高,层数多,裙房面积较大,故取值在上限偏上。另外,在楼层处,剪力墙均设有  $350\text{mm} \times 350\text{mm}$  ( $b \times h$ ) 的暗梁,同时在剪力墙两端头设有  $800\text{mm} \times 800\text{mm} \sim 1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$  的端柱,这些措施均提高了剪力墙延性及抗剪能力,同时从图 1 可以看出,本工程剪力墙布置基本做到“均匀、分散、对称、周边”的原则。

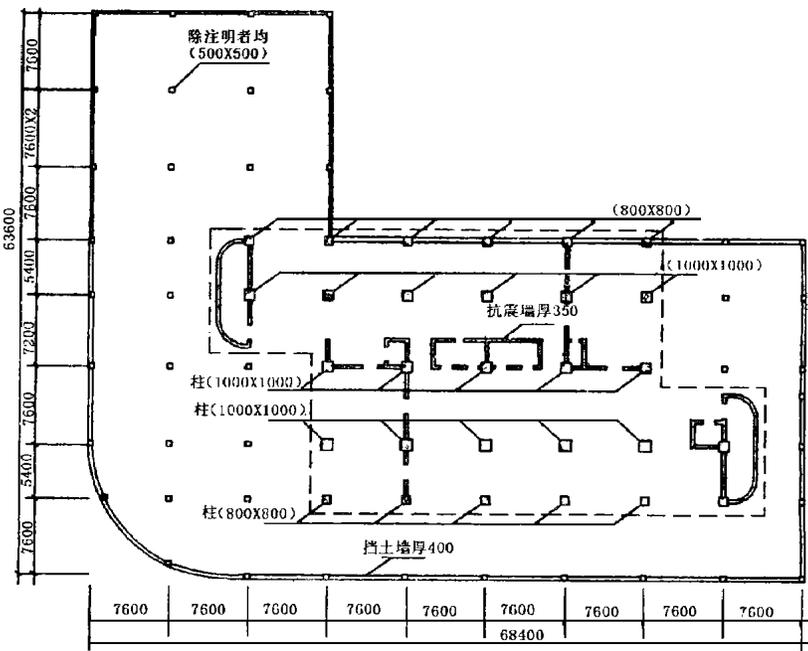


图 1 地下室结构平面图

### 3.2 框架柱、梁

由于框架柱在风荷载、地震作用下承受的剪力、弯矩较少,且远远小于剪力墙承受的剪力及弯矩,故框架柱轴压比放松一些。据图 1 所示框架柱截面尺寸计算可得框架-剪力墙结构轴压比,见表 3。

表 3 框架-剪力墙结构轴压比限值表

框架柱	$N_{\max}$ (kN)	$Q_{\max}$ (kN)	$N_{\max}/A_{fc}$	允许值	$Q_{\max}/A_{fc}$	允许值 $0.2/T_{RE}$
中柱	20019	66.65	0.704	0.9	0.0023	0.143
角柱	11699	48.29	0.778	0.9	0.032	0.143

框架梁设计尽量采用宽梁(宽度大于或等于  $400\text{mm}$ ),其目的第 1 是可降低梁高,增加楼层净高以利设备管线穿行,第 2 是宽梁可提高柱核心区抗震受剪承载力。

## 4 结构计算与分析

本建筑结构抗震设防为 7 度,基本风压值为  $1.1 \times 0.4 \text{ kN/m}^2$ ,场地土卓越周期南北向均为  $0.28 \text{ s}$ 。结构计算采用 TBSA 空间分析程序,并用 TAT 空间程序比较校核。结构在地

震作用下沿  $X$  向振动、 $Y$  向振动的周期如表 4 所示。

表 4 结构自振周期(单位:s)

方向	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$	$T_6$
$X$ 向	1.919	0.613	0.336	0.214	0.144	0.106
$Y$ 向	2.515	0.716	0.382	0.239	0.157	0.116

从国内已建成的框架-剪力墙的工程实例来看,截面尺寸、结构布置和剪力墙较为合理的工程,其基本自振周期大约在  $T_1=(0.06\sim 0.08)$  s,本结构自振周期正好在此范围,且  $T_2 = \frac{1}{4} T_1$ ,  $T_3 = \frac{1}{6} T_2$ ,符合经验,并偏离场地土卓越周期较远,说明所选用构件截面尺寸,剪力墙布置是合理的,结构的刚度是适中的。

在水平地震作用下,框架、剪力墙构件的弯矩分配如表 5 所示。在结构底部,剪力墙承担了绝大部分的倾覆弯矩,框架柱只承担一小部分。随着建筑高度的增加,框架柱承担的弯矩比例增加,剪力墙承担的弯矩比例减小,反映了框剪结构协调变形的良好工作性能。

表 5 剪力墙和框架柱弯矩分配

层数	剪力墙 $M_q(\text{kN}\cdot\text{m})$	框架柱 $M_z(\text{kN}\cdot\text{m})$	总弯矩 $M$	$M_q/M$	$M_z/M$
1	376004.3	6192.6	43796.9	91.74%	8.26%
6	8580	1079	9659	88.83%	11.17%
12	4886.45	953	5839	83.68%	16.32%
18	2682	677	3359	78.85%	20.15%

## 5 几点做法

5.1 除 1~3 层,4 层以上均为客房或办公用房,层高仅为 3 m,框架柱采用矩形。为了使框架柱具有一定的延展性和安全储备,加强构件强度,特采取了如下措施:(1)在柱断面不至过大前提下,提高砼等级限制轴压比;(2)增加适当的砼墙,控制剪压比;(3)提高柱子箍筋配箍率,采用复合箍筋并沿柱全高加密箍筋间距。

5.2 为保证结构竖向刚度的均匀性,所有剪力墙从底至顶 350mm 厚不变。且框架柱断面中柱、角柱有断面宽度变化均不大于 100 mm,并保证混凝土强度等级变化与柱断面变化楼层错开。

5.3 由于 1~4 层层高较高,建筑窗顶距梁底有 1.5 m 左右,按过去常规作法多采用梁下挂板方案,但这种作法支模困难,砼质量不易保证,并且施工速度慢,本设计采用吊柱-过梁体系,如图 2,以柱或挑梁间 2.5~3.0 m 作吊柱,主体施工时只需甩出吊柱纵筋,这样不影响主体施工进度,增加了工作面。

5.4 大门门廊设计。由于大门门廊位于 2 层中厅外,其内部是 2 层通高,不允许有大梁通过,且规划部门不允许在门廊外设立柱。这样导致门廊无法制作,采用如图 3 所示的设计,解决了这个问题。

5.5 地下室局部人防设计。由于建筑埋深需要地下室层高较高,结合人防要求在局部设五级人防地下室,在人防顶和裙房地下室(埋深浅)一起作地下停车场。这样人防高度不能过高,结构根据人防受力特点,在柱距内加柱,通过加柱使底板、顶板梁降低一半,从而赢得了

空间,并且造价也大大减小。

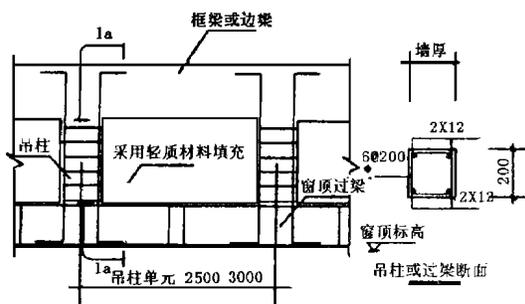


图 2 吊柱—过梁体系

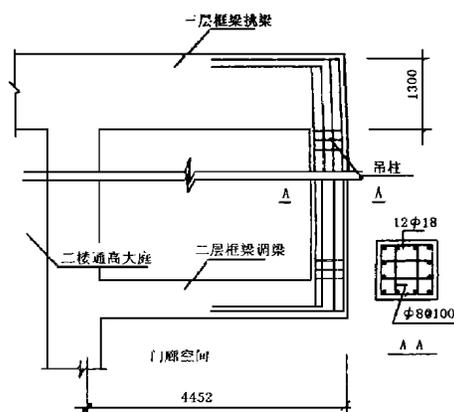


图 3 门廊吊柱示意图

## 参考文献

- 1 赵西安. 钢筋混凝土高层建筑结构设计. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992. 200~298

## Structural Design of Zhengzhou Tobacco Scientific and Technological Training Building

Cao Dongsheng      Zhang Lan

(General Company of City Construction and Development of Zhengzhou)

**Abstract** This paper introduces the structural arrangement, calculation, analysis and checking system, and the standardization of the structure and the anti-seismic structure design of Zhengzhou Tobacco Scientific and Technical Training Building. Some problems which are common to structure design but difficult to be solved are also mentioned at the end of the paper.

**Keywords** structure; design; system; standard